



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica

Valutazione ergonomica nella raccolta rifiuti porta a porta

Ergonomic assessment in door-to-door waste collection

Relatore:

Prof. **Michele Germani**

Correlatore:

Prof. **Alessandra Papetti**

Tesi di Laurea di:

Andrea Sabbatini

A.A 2022/2023

Sommario

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO 1 - L'ERGONOMIA E NORMATIVE	4
CAPITOLO 2- ANALISI DELLE CRITICITÀ CONNESSE ALLA RACCOLTA DI PORTA A PORTA	7
CAPITOLO 3 – OSSERVAZIONE E RACCOLTA DATI	12
-3.1: Mansioni svolte durante la raccolta dei rifiuti porta a porta	13
-3.2: Mansioni svolte durante la raccolta dei cassonetti	24
CAPITOLO 4 – STRUMENTI E METODI DI ANALISI	27
CAPITOLO 5 – RISULTATI OTTENUTI E CONCLUSIONI	35
-5.1 Conclusioni	42
Bibliografia/Sitografia	43

INTRODUZIONE

La mia tesi si basa sull'osservazione e la successiva analisi e valutazione ergonomica degli operatori nella raccolta rifiuti porta a porta.

La motivazione principale che mi ha portato alla scelta di questo argomento è stata la possibilità di studiare dal punto di vista ingegneristico un lavoro che riguarda la vita quotidiana di tutti i paesi, raccogliendo personalmente i dati per il successivo studio e non basandomi solamente su informazioni raccolte da terzi. Inoltre, l'utilizzo di tre strumenti, OCRA, NIOSH e Snook & Ciriello, a me nuovi, per la valutazione ergonomica nella raccolta dei rifiuti è stata per me un'altra motivazione che mi ha spinto ad accettare questo tirocinio, così da ampliare le conoscenze per il mio futuro, sia accademico che nell'ambito lavorativo.

L'obiettivo di questa tesi è quello di valutare le criticità ergonomiche (soprattutto fisiche) che gli operatori della ditta potrebbero riscontrare durante la tipologia di raccolta rifiuti "porta a porta".

La metodologia adottata per questa valutazione è stata quella di seguire di persona una coppia di lavoratori durante una loro settimana di lavoro. Successivamente dalle riprese di questi giorni sono stati raccolti i dati utili da inserire poi nei tre strumenti che verranno usati per concludere l'analisi.

Una volta giunti alla conclusione dell'analisi si potrà ricavare un quadro generale delle problematiche fisiche che gli operatori nella raccolta di rifiuti porta a porta possono riscontrare sia nel breve che nel medio/lungo periodo.

CAPITOLO 1 - L'ERGONOMIA E NORMATIVE

Prima di entrare nel merito di questo argomento, bisogna specificare che cosa si intende per “ergonomia” e perché sta assumendo sempre più rilievo tra le problematiche aziendali.

La parola “ergonomia” deriva dal greco ergo, che significa lavoro, e nomos che significa legge, regolamento. L’ergonomia è la disciplina scientifica che studia il rapporto tra uomo e il suo ambiente di lavoro, cercando di ridurre al minimo la fatica e lo sforzo dell’operatore. Esistono tre tipi di ergonomia, fisica, cognitiva e organizzativa; in questo studio ci si concentrerà principalmente su quella fisica. Nello specifico, essa fa riferimento alle posture che i lavoratori assumono durante il loro turno, al movimento di carichi e agli sforzi a cui sono sottoposti durante il trasporto di materiali e/o attrezzature, avendo sempre come riferimento l’ambiente di lavoro in cui gli operatori si trovano. Sinteticamente, l’ergonomia cognitiva è la disciplina che studia come la mente umana interagisce con ambienti e strumenti di lavoro, mentre l’ergonomia organizzativa si concentra sull'organizzazione generale dell'azienda e, nel nostro specifico, sull'organizzazione del lavoro.

Lo studio ergonomico quindi, cerca di individuare i parametri più importanti per il corretto rapporto uomo/ambiente di lavoro, che nel nostro caso è la città in cui gli operatori lavorano, e di ridurre, se non eliminare, i fattori negativi che possono essere presenti, in modo tale da rendere più facile e naturale il generico ciclo di lavoro. Nel nostro caso però non si può andare a modificare il layout della postazione di lavoro che sono le strade urbane, ma solamente verificare se è presente una vera e propria criticità nello svolgere questo lavoro che possa portare nel breve e lungo tempo a problematiche fisiche. Il rischio posturale di solito è considerato durante l’analisi dei rischi di movimenti di carichi pesanti e/o movimenti ripetitivi e si limita al sovraccarico degli arti superiori e del tratto lombare. A tal proposito si fa riferimento alla normativa per la valutazione del rischio relativo all’assunzione di posture incongrue.

Norma	Descrizione
D.Lgs. 81/08	Testo unico sulla sicurezza sul lavoro - “Misure generali di tutela”
ISO/TR 12295	Ergonomia - Documento per l'applicazione delle norme ISO alla movimentazione manuale di carichi (ISO 11228) e la valutazione delle posture di lavoro statiche (ISO 11226).
ISO 11226:2000	Ergonomia - “Valutazione delle posture di lavoro statiche”

UNI EN 1005:2009	Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana Parte 1: "Termini e definizioni" Parte 2: "Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario" Parte 3: "Limiti di forza raccomandati per l'utilizzo del macchinario" Parte 4: "Valutazione delle posture e dei movimenti lavorativi in relazione al macchinario". Parte 5: "Valutazione del rischio connesso alla movimentazione ripetitiva ad alta frequenza"
------------------	---

Queste normative, tuttavia, non ci forniscono tutte le informazioni necessarie per i casi in cui le attività lavorative comportino l'assunzione da parte dell'operatore di posture scorrette, che possono portare nel breve e medio/lungo periodo a importanti problemi di salute (es. DMS, disturbi muscoloscheletrici).

Per ovviare a questo problema si possono utilizzare diversi strumenti/metodi per la valutazione dei rischi relativi all'assunzione di posture improprie, riportati nella seguente tabella.

Metodo/Strumento	Descrizione	Parte del corpo	Fattori di rischio	Output
RULA	Strumento di valutazione ergonomico che utilizza un processo sistematico per valutare DMS posturale delle estremità superiori e i rischi associati alle mansioni lavorative.	Collo Tronco Arti sup.	Postura Forza/Carico Ripetizione	Quantitativo
REBA	Strumento di valutazione ergonomico che utilizza un processo sistematico per valutare DMS posturale dell'intero corpo e i rischi associati alle mansioni lavorative.	Collo Tronco Arti sup. Arti inf.	Postura Forza/Carico Ripetizione Azione Accoppiamento	Quantitativo
OWAS	Metodo che studia le possibili posture assunte da un lavoratore, raggruppandole in varie "configurazioni".	Tronco Arti sup. Arti inf.	Postura Carico	Quantitativo
Indice OCRA	Indice sintetico di esposizione a movimenti ripetuti degli arti superiori. Esprime il rapporto tra il numero giornaliero di azioni effettivamente svolte con gli arti superiori in compiti ciclici ed il corrispondente numero di azioni raccomandate.	Arti sup.	Postura Forza Ripetizione Durata Tempi di recupero Azione Fisico-meccanici Organizzativi	Quantitativo
Checklist OCRA	Procedura breve per l'identificazione e la stima del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori.	Arti sup.	Postura Forza Ripetizione Durata Tempi di recupero Azione Fisico-meccanici Organizzativi	Quantitativo
Mini-checklist OCRA	Procedura rapida per la valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori in settori speciali, (artigianato, piccola impresa, agricoltura, etc.) laddove l'organizzazione del lavoro non	Arti sup.	Postura Forza Ripetizione Durata Tempi di recupero Azione	Quantitativo

	presenta ritmi, tempi e cicli così ben definiti come nella classica industria.		Fisico-meccanici	
QEC	Metodo di valutazione dei fattori di rischio fisici e psicosociali legati al lavoro attraverso l'osservazione e l'autovalutazione*.	Collo Tronco Arti sup.	Postura Forza* Ripetizione Fisico-meccanici* Stress*	Quantitativo
PLIBEL	Strumento per uno screening rapido dei principali fattori di rischio e l'identificazione di situazioni che richiedono un ulteriore esame. Si basa su un'osservazione preliminare e sull'intervista dell'operatore (checklist di 35 domande).	Collo Tronco Arti sup. Arti inf.	Postura Carico Ripetizione Tempi di recupero Fisico-meccanici Ambientali	Qualitativo
Strain index	Metodo per la valutazione semi-quantitativa del rischio da sovraccarico biomeccanico nello svolgimento di attività lavorative comportanti movimenti ripetuti degli arti superiori.	Arti sup.	Postura Forza Ripetizione Durata Ritmo	Semi-quantitativo
OSHA	Metodo per la valutazione semi-quantitativa delle posture più critiche e per la determinazione dell'urgenza delle azioni correttive.	Tronco Arti sup. Arti inf.	Postura Forza/Carico Ripetizione	Semi-quantitativo

Tra quelli riportati in tabella, le normative EN 1005-5 e ISO 11228-3 considerano il metodo OCRA come lo strumento preferenziale e più completo per la valutazione di lavori manuali ripetitivi. Per la creazione del file Excel infatti, ho fatto riferimento all'indice e alla checklist OCRA, andando così ad individuare nei video tutti i dati che lo strumento riteneva importanti per la valutazione dei rischi fisici a cui un operatore può andare incontro.

Nel nostro specifico caso gli operatori devono effettuare la movimentazione di carichi. Questi, sono differenti sia per peso che per dimensione a seconda del materiale da raccogliere (indifferenziata, plastica e carta). Nel caso della carta poi, si aggiunge una grandissima varietà di forme dei rifiuti, che rendono così sempre più diversificati i movimenti e le prese degli operatori ecologici. La movimentazione di carichi può, quindi, rappresentare una delle cause scatenanti di disturbi e patologie degli arti superiori e della zona lombare. Nella seguente tabella si riportano le varie normative relative all'attività di movimentazione manuale di carichi.

Norma	Descrizione	Metodo suggerito
ISO 11228-1	Ergonomia – Movimentazione manuale Parte 1: "Sollevamento e spostamento"	Equazione RNLE (Revised NIOSH Lifting Equation)
ISO 11228-2	Ergonomia – Movimentazione manuale Parte 2: "Spinta e traino"	"Tabelle psicofisiche" di Snook e Ciriello
ISO 11228-3	Ergonomia – Movimentazione manuale Parte 3: "Movimentazione di piccoli carichi con grande frequenza"	OCRA (prioritario) <i>Alternativi:</i> - Strain index - HAL/ACGIH TLV

CAPITOLO 2- ANALISI DELLE CRITICITÀ CONNESSE ALLA RACCOLTA DI PORTA A PORTA

In questo capitolo si andranno a rilevare le mansioni caratterizzanti la raccolta differenziata di rifiuti porta a porta e, con esse, le principali criticità che influiscono sugli operatori ecologici, tanto a livello fisico che psicologico.

Prima di effettuare l'osservazione diretta sul campo, sono stati identificati i fattori che condizionano l'ergonomia fisica nei compiti di raccolta dei rifiuti. Le due principali attività svolte dagli operatori sono la raccolta a mano di sacchetti porta a porta e, più raramente, di trasporto di cassonetti da 120 litri; esse sono state poi divise in più sotto compiti (sub-task). Ciascuna di queste attività comporta per gli operatori lo svolgimento di varie mansioni, dalle quali emergono varie criticità ergonomiche che verranno valutate successivamente.

Per la raccolta differenziata porta a porta in sacchi, i compiti analizzati sono i seguenti:

- 1) Trasferimento lungo una parte del percorso nell'abitacolo
 - i) Lato guidatore
 - ii) Lato passeggero (tempo di riposo)
- 2) Trasferimento lungo una parte del percorso sulla pedana posteriore esterna
- 3) Trasferimento lungo una parte del percorso a piedi
- 4) Prelievo del sacco
- 5) Trasporto del sacco dalla postazione di raccolta al camion o nei punti di raccolta successiva
- 6) Scarico a terra dei sacchetti nei punti di raccolta
- 7) Lancio del sacco all'interno della vasca di scarico

Per lo scarico dei cassonetti i compiti analizzati sono:

- 1) sollevamento dei sacchetti di rifiuti depositati fuori dal cassonetto
- 2) controllo ed eventuale rimozione di materiali depositati impropriamente nel cassonetto
- 3) spostamento del cassonetto dalla postazione al centro del sollevatore posteriore del camion
- 4) aggancio del cassonetto al meccanismo di sollevamento, svuotamento e sgancio del cassonetto
- 5) riposizionamento del cassonetto nella sua sede
- 6) riordino della postazione

Dalle mansioni riportate sopra, sono stati poi esaminati i fattori del contesto operativo da cui dipendono le condizioni ergonomiche di esecuzione delle attività. Per quanto riguarda la raccolta dei rifiuti porta a porta, i fattori sono i seguenti:

<ul style="list-style-type: none"> ● utenti <ul style="list-style-type: none"> ○ età ○ genere ● camion <ul style="list-style-type: none"> ○ altezza vasca di scarico ○ guida ● sacchi <ul style="list-style-type: none"> ○ peso ○ forma ● strada <ul style="list-style-type: none"> ○ marciapiede ○ morfologia 	<ul style="list-style-type: none"> ● posizione di scarico ● condizioni meteo <ul style="list-style-type: none"> ○ pioggia ○ temperatura ○ vento ● traffico <ul style="list-style-type: none"> ○ veicoli parcheggiati ○ senso di marcia
--	--

Analizzando la precedente tabella, vediamo che i fattori che condizionano maggiormente l'ergonomia sia fisica che cognitiva e, di conseguenza, l'affaticamento del sistema muscoloscheletrico possono essere sia soggettivi che oggettivi. Per soggettivi si intendono tutti quei fattori che variano per ogni operatore, cioè età e genere, che influenzano i limiti concessi per legge dei carichi movimentati. Viceversa, consideriamo oggettivi i fattori che non variano per ogni operatore e con cui possiamo generalizzare l'analisi ergonomica.

Andando ad approfondire singolarmente questi ultimi fattori, vediamo che la morfologia del camion e più specificatamente l'altezza della bocca della vasca di scarico incidono sulla forza richiesta all'operatore per il lancio dei sacchetti raccolti. L'altezza infatti, varia a seconda che il soggetto lanci la busta dall'apposita bocca, ad un'altezza di 194 cm, oppure dalle pareti laterali che sono più alte ma consentono di ridurre i tempi di trasporto. Inoltre, non possiamo trascurare, per l'operatore alla guida del veicolo, l'affaticamento anche mentale dovuto al traffico cittadino e alle difficoltà di manovra nelle vie più strette o cieche.

Il peso e la forma dei sacchetti vanno ad incidere rispettivamente sulla forza esercitata e sulla presa che l'operatore utilizzerà. Inoltre, le strade e le dimensioni dei marciapiedi in cui gli operatori lavorano influiscono negativamente sulle posture degli arti (rotazione del gomito ed estensione posteriore della spalla), in particolare per superare eventuali ostacoli o pedoni.

Le posizioni di scarico, punti in cui vengono accumulati molti sacchetti, sono inserite lungo il percorso dagli operatori così da agevolare la successiva raccolta dentro la vasca di scarico. Infatti, al fine di velocizzare il processo di raccolta, si preferisce usufruire di queste

posizioni invece di costringere il camion ad effettuare il giro completo di tutte le vie; tuttavia, aumentano le distanze da percorrere a piedi per l'operatore.

Queste posizioni di scarico risolvono anche le criticità connesse al traffico cittadino, poiché il camion dovrà rispettare i sensi di marcia e, quando possibile, non ostruire il traffico per troppo tempo. Per queste ragioni, accumulando grandi quantità di sacchi in determinati punti, sarà più agevole per il camion fermarsi ed evitare lunghi percorsi obbligati altrimenti dai sensi di marcia. Il mezzo tenderà a sostare prevalentemente, tranne in casi di rapida raccolta, dove sarà possibile parcheggiare e i vari tragitti per prelevare i sacchetti dovranno essere coperti a piedi dagli operatori.

Le condizioni meteorologiche inoltre, andranno ad accentuare le criticità precedenti, sia in estate, a causa del caldo, e sia durante le stagioni invernali, con le temperature basse. In più, soprattutto durante la giornata dedicata alla raccolta della carta, i fattori atmosferici come la pioggia (e molto più raramente la neve), rendono il lavoro estremamente più difficoltoso poiché, causa dell'acqua, il cartone si bagnerà e si appesantirà. Di conseguenza, l'operatore farà più fatica a trasportare il sacco, anch'esso di carta, sia per il peso superiore che per la maggiore facilità di rottura. Pur non avendo sperimentato direttamente questa criticità nei giorni di analisi, essa ci è stata sottolineata più volte da tutti gli operatori intervistati, tanto da quelli di Civitanova Marche quanto quelli di Macerata.

Per quanto riguarda la movimentazione dei cassonetti invece, sono stati presi in considerazione i seguenti dati:

<ul style="list-style-type: none">● cassonetti<ul style="list-style-type: none">○ peso○ volume/ingombro○ altezza maniglie	<ul style="list-style-type: none">● tragitto<ul style="list-style-type: none">○ lunghezza● strada<ul style="list-style-type: none">○ larghezza○ pendenza○ materiale e integrità del manto stradale
---	---

Riferendoci alla tabella precedente, andiamo ad analizzare le varie criticità presenti in questo compito. La prima di queste è sicuramente il peso, che determina la forza che l'operatore dovrà esercitare per trasportare il bidone. Per un'analisi più approfondita dobbiamo però dividere questa forza in due diversi momenti:

- La forza esercitata per il "primo distacco" cioè quella per mettere in moto il corpo e quindi vincere la forza di attrito statico
- La forza esercitata per trasportare il cassonetto dalla sua sede all'aggancio del meccanismo di sollevamento del camion. Per trasportare il cassonetto dobbiamo vincere la forza di attrito dinamico, sempre più bassa di quella statica.

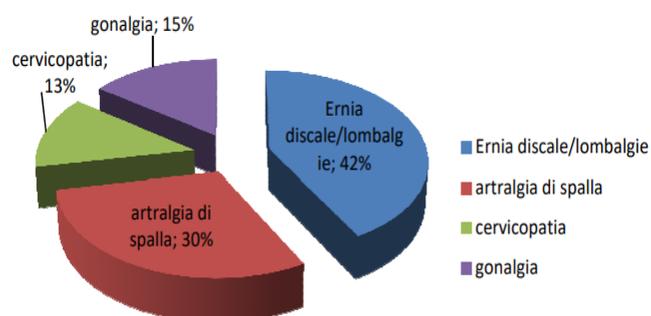
Per agevolare il trasporto poi, i cassonetti sono muniti di due ruote, così che, se usati correttamente, agevolano il lavoro degli operatori che non dovranno più vincere un attrito dinamico ma solamente un attrito volvente.

Un altro fattore importante nell'analisi ergonomica della movimentazione dei cassonetti è l'altezza della maniglia per agevolare la presa e quindi il trasporto. Per il classico cassonetto da 120 litri questa maniglia si trova ad un'altezza di 103cm.

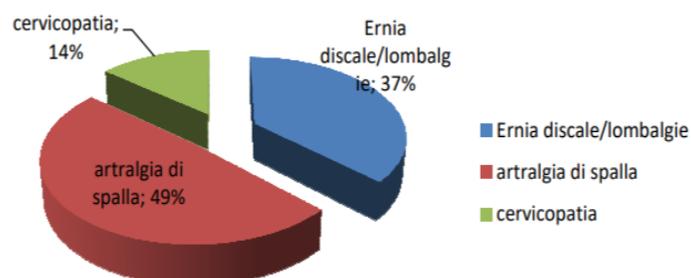
Il secondo fattore che insieme alle forze esercitate inseriremo nello strumento "Snook & Ciriello" sarà la lunghezza del tragitto dalla postazione del bidone al camion. Lungo questo percorso però si potranno incontrare degli ostacoli che dovranno essere superati, come auto parcheggiate, gradini dei marciapiedi e/o spartitraffico da saltare. Inoltre, spesso in prossimità delle sedi dei cassonetti, i marciapiedi o il manto stradale, a seconda di dove si trovi la postazione, sono rovinati e presentano delle buche e asperità che unite con le difficoltà precedenti rendono il trasporto dei cassonetti più lungo e faticoso.

Tutte queste problematiche analizzate possono portare molti operatori di questo settore a sviluppare determinate patologie che riguardano la zona lombare e gli arti. Si riportano qui due schemi a torta delle patologie tipiche degli operatori addetti rispettivamente alla guida del camion e alla raccolta porta a porta.

Patologie/mansione: autista - raccoglitore



Patologie/mansione: raccoglitore porta a porta



Vediamo che le patologie per entrambe le mansioni sono simili, l'unica differenza è la presenza della gonalgia negli operatori addetti alla guida. Di seguito una breve spiegazione delle varie patologie.

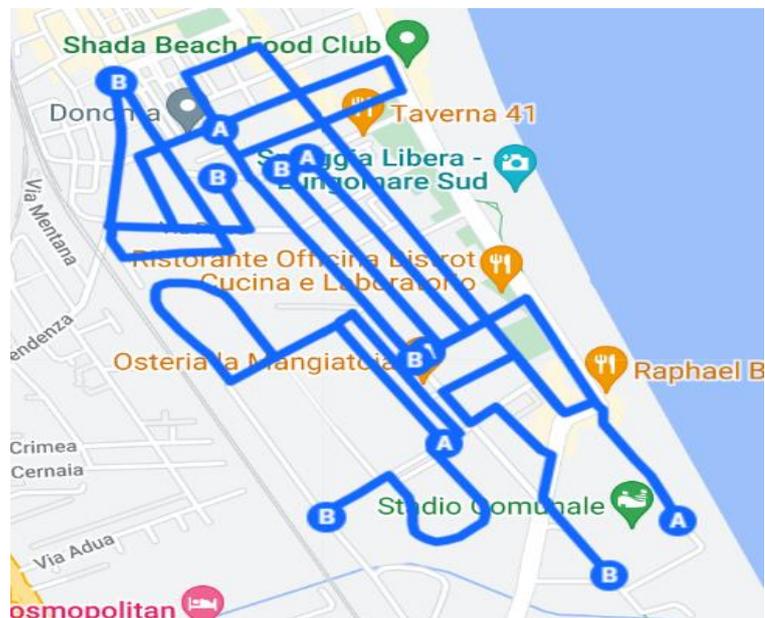
- **Ernia discale:** Questa affezione consiste nella rottura di un disco vertebrale che, aprendosi, causa la fuoriuscita di materiale discale che va a comprimere i nervi della colonna vertebrale circostanti.
- **Lombalgia:** indichiamo un dolore localizzato posteriormente, a livello lombare, tra le ultime coste e l'inizio delle natiche.
- **Artralgia di spalla:** L'artralgia, che comunemente viene riconosciuto come dolore alla spalla, è il termine con cui i medici indicano la presenza di dolore a una o più articolazioni.
- **Cervicopatia:** è un dolore localizzato al collo, prevalentemente sulla parte posteriore, che si può irradiare lungo la muscolatura della colonna dorsale e delle spalle e, nei casi più severi, lungo le braccia.
- **Gonalgia:** Si indica genericamente un dolore al ginocchio, tipicamente causato da una sollecitazione eccessiva o a seguito di un danno subito.

CAPITOLO 3 – OSSERVAZIONE E RACCOLTA DATI

Per effettuare la nostra analisi ergonomica, come prima cosa si è dovuto osservare direttamente il lavoro svolto dagli operatori ecologici. Muniti di due gopro, abbiamo seguito due operatori per quattro giorni lavorativi, uno per ogni materiale, RSU, plastica, carta e vetro, nella zona di Civitanova Marche dalla piazza “XX Settembre” fino allo stadio comunale. Il percorso seguito è schedato, seguendo l’itinerario ordinario del veicolo in termini di strade e postazioni di raccolta.

Il veicolo utilizzato dai soggetti analizzati è un compattatore su autocarro, con altezza del bordo della vasca di scarico di 194cm. Le vie percorse sono strette e spesso senza aree di sosta durante la raccolta rifiuti manuale. Il turno giornaliero va dalle 07:00 alle 13:00 e, naturalmente, in qualsiasi condizione meteorologica.

Durante l’analisi si è anche effettuata la pesata e insieme la misurazione dei vari rifiuti. I dati riportano:



1) RSU

- i) Peso medio: 2.461 kg
- ii) Altezza al “collo” del sacchetto 55 cm, altezza con i lacci 70 cm

2) PLASTICA

- i) Peso medio: 0.689 kg
- ii) I sacchetti sono del tutto simili a quelli per RSU, quindi 50/55 cm terra-collo e 65/70 cm terra-estremità laccetto.

3) CARTONE

- i) Peso medio 1.249 kg
- ii) L'altezza generale del pacco arricciato è sui 50 cm circa, mentre di quello non chiuso diventa sui 62-65 cm

Come possiamo vedere dai dati, confermati poi dai commenti degli operatori intervistati, il peso medio maggiore è registrato dall’indifferenziato, che quindi comporta maggiore affaticamento muscolare per l’operatore nelle azioni di sollevamento, trasporto e lancio dentro la vasca di scarico. Questo aspetto negativo è però bilanciato dalla facilità di presa

dei sacchetti, molto simili a quelli usati per la plastica, grazie ai lacci posti in cima. La carta invece, pur avendo un peso inferiore rispetto all'RSU, è il materiale che secondo gli operatori risulta più difficile da raccogliere, a causa del peso non trascurabile ma soprattutto delle difficoltà di presa e di trasporto di più sacchetti contemporaneamente. A differenza degli altri materiali infatti, anche il sacchetto è di cartone, senza lacci o punti di presa agevoli, e obbliga l'operatore a doverlo afferrare con una presa scorretta dal punto di vista ergonomico, riducendo il numero massimo di sacchetti trasportabili, e quindi a compiere più viaggi per raccogliere un numero elevato di sacchetti. Ad aumentare la difficoltà di presa si aggiunge il fatto che spesso vengono utilizzati degli scatoloni al posto delle buste standard.

La modalità di raccolta usata dai due operatori per l'RSU, plastica e carta è stata quella di dividersi i compiti tra: autista/raccoglitore e raccoglitore porta a porta. La mansione del primo è quella di guidare il camion e, dove è possibile, accostare in prossimità di grandi cumuli di sacchetti per aiutare l'operatore a piedi a caricare nel camion i rifiuti. Il secondo operatore, intanto, percorre le vie a piedi raccogliendo ad ogni porta i sacchetti e trasportandone a mano un gran numero fino a raggiungere il camion e gettarvi i sacchetti.

-3.1: Mansioni svolte durante la raccolta dei rifiuti porta a porta

Tutte le sub-task svolte dai due operatori verranno analizzate nel dettaglio qui di seguito:

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
Trasferimento da un punto all'altro del percorso: 1) lato guidatore	Il compito consiste nel salire e scendere dal mezzo ed effettuare il trasferimento in cabina fino al punto successivo di raccolta	La salita dal camion richiede l'estensione delle braccia, la rotazione di tutto il corpo e la flessione della gamba per salire sul camion. Per la discesa, gli operatori spesso non utilizzano gli scalini del mezzo ma scendono direttamente dalla cabina al suolo, compiendo un piccolo salto. Questo "urto" al suolo, nel	L'operatore si sposta a piedi per la raccolta. Ad ogni salita sul camion l'operatore toglie i guanti protettivi per rischi chimici/biologici e li re-indossa alla discesa successiva. La guida del mezzo non è considerata come tempo di recupero, ma di lavoro, poiché essa va ad affaticare l'operatore addetto,

		<p>lungo periodo, può portare negli operatori all'insorgere della patologia della gonalgia</p>	<p>sia fisicamente che mentalmente, aumentando il rischio dovuti a stanchezza a fine turno.</p>
---	--	--	---

Attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Trasferimento da un punto all'altro del percorso: 2) Lato passeggero</p>	<p>Il compito consiste nel salire e scendere dal mezzo ed effettuare il trasferimento in cabina fino al punto successivo di raccolta</p>	<p>La salita dal camion richiede l'estensione delle braccia, la rotazione di tutto il corpo e la flessione della gamba per salire sul camion. Per la discesa, gli operatori spesso non utilizzano gli scalini del mezzo ma scendono direttamente dalla cabina al suolo, compiendo un piccolo salto. Questo "urto" al suolo, nel lungo periodo, può portare negli operatori all'insorgere della patologia della gonalgia</p>	<p>L'operatore si sposta a piedi per la raccolta. Ad ogni salita sul camion l'operatore toglie i guanti protettivi per rischi chimici/biologici e li re-indossa alla discesa successiva. Il tempo di percorrenza nel lato passeggero, al contrario del guidatore, è considerato tempo di recupero e non di lavoro.</p>

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Trasferimento lungo una parte del percorso sulla pedana posteriore esterna</p> 	<p>Il compito consiste nel salire e scendere dal mezzo ed effettuare il trasferimento sopra la pedana esterna.</p>	<p>La salita nella pedana esterna posteriore richiede l'estensione delle braccia e la flessione della gamba per salire sulla pedana. Per la discesa il discorso è identico. Il principale problema della pedana non è tanto la salita o la discesa, ma il trasferimento, poiché l'operatore dovrà mantenere l'equilibrio durante accelerazioni e curve brusche effettuate nel percorso solamente con la forza delle braccia con cui afferra la maniglia.</p>	<p>Per le motivazioni appena citate il tempo di percorrenza dell'operatore nella pedana esterna del veicolo non è un tempo di recupero ma anch'esso di lavoro. Infatti, in questo periodo gli arti dell'operatore saranno sollecitati, senza contare l'affaticamento degli arti inferiori per la salita e discesa dalla pedana.</p>

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Particolarità della salita sulla pedana esterna posteriore:</p>	<p>Durante la salita sulla pedana l'operatore porta con sé un sacchetto.</p>	<p>Questo particolare movimento che gli operatori compiono aumenta lo sforzo</p>	<p>Gli operatori compiono questo movimento a scapito del ginocchio per</p>

		<p>imposto al ginocchio per salire nella pedana.</p>	<p>velocizzare la raccolta e diminuire il tempo di sosta del veicolo in mezzo alla strada e non accumulare una fila eccessiva. Inoltre, salendo in pedana diminuisce l'altezza di lancio del sacco e diminuisce lo sforzo della spalla.</p>
---	--	--	---

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Trasferimento lungo una parte del percorso a piedi:</p> 	<p>Trasferimento dell'operatore da un punto A ad un punto B a piedi, senza trasportare alcun sacchetto o cassonetto.</p>	<p>Lo spostamento degli operatori a piedi è considerato tempo di lavoro anche se non crea nessun problema ergonomico al lavoratore.</p>	<p>Gli operatori sono obbligati a spostarsi a piedi dal mezzo fino alle varie postazioni per la raccolta porta a porta. In altri casi, sono presenti vie dove il camion non può arrivare e gli operatori devono effettuare il tragitto a piedi per raccogliere i sacchetti che poi verranno accumulati in punti precisi di scarico.</p>

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Prelievo del sacco:</p> 	<p>Il compito consiste nel sollevare i sacchetti da terra o qualsiasi altro punto in cui sono stati lasciati.</p>	<p>Durante l'operazione gli operatori dovrebbero cercare di ridurre al minimo l'affaticamento della schiena per i sollevamenti per non incorrere a patologie come lombalgie o addirittura ernie. Possiamo vedere una posizione che non va a sforzare eccessivamente la schiena nella prima foto. Infatti, durante un sollevamento, chinandosi solamente in avanti i cuscinetti intervertebrali si andranno a comprimere sull'orlo, portando nelle situazioni più gravi all'insorgere di ernie discali.</p>	<p>La motivazione che porta gli operatori ad eseguire il sollevamento dei sacchetti piegandosi sulla schiena, cioè con una postura errata, piuttosto che sulle gambe, è la velocità di raccolta. Il gesto inoltre, è più istintivo e nel breve termine meno faticoso muscolarmente. Compiendo però questo movimento molte volte quotidianamente, nel lungo periodo può portare alle patologie precedentemente citate.</p>



attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Particolarità del prelievo dei sacchetti:</p> <p>raccolta di piccoli rifiuti a terra</p> 	<p>A volte, dopo lo scarico alcune piccole parti di rifiuti, specialmente nella raccolta carta, possono finire fuori dalla bocca della vasca di scarico. Questi devono essere raccolti nuovamente dall'operatore.</p>	<p>Le caratteristiche ergonomiche di questo movimento sono identiche a quelle della raccolta dei sacchetti. Nonostante il peso dell'oggetto sollevato possa benissimo essere trascurato, questo movimento va ad affaticare ulteriormente la schiena a causa dell'alta frequenza con cui il movimento viene compiuto.</p>	

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Trasporto del sacco dalla postazione di raccolta al camion o nei punti di raccolta successiva:</p> 	<p>Il compito consiste nel trasportare i sacchetti di qualsiasi materiale dal punto di prelievo fino al camion o in un punto di raccolta.</p>	<p>Durante il trasporto le articolazioni degli arti superiori sono le parti più sollecitate, sia polso che gomito. Gli operatori, infatti, soprattutto nella seconda parte della giornata, quando sono più stanchi, tendono a compiere il trasporto distendendo le braccia, andando ad</p>	<p>I movimenti degli arti compiuti dagli operatori durante i trasporti dipendono principalmente dalla stanchezza e dal superamento di ostacoli lungo il percorso. Per le criticità legate all'articolazione del polso, il problema principale è nella raccolta della carta.</p>



affaticare l'articolazione. Per il polso invece, soprattutto per la raccolta del cartone, gli operatori molto raramente avranno una presa ottimale (presa di forza) così da "stancare" l'articolazione.

Infatti il sacchetto, a differenza dei sacchi di RSU e plastica, non presenta dei lacci e quindi è di difficile presa, causando una torsione del polso nella fase del trasporto con conseguente danno all'articolazione.

			
---	--	--	--

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Particolarità del trasporto dei sacchetti: rottura dei sacchetti durante il trasporto.</p> 	<p>Durante il trasporto può accadere che un sacchetto si rompa e il contenuto fuoriesca. Questo obbliga l'operatore a rallentare il ciclo e persino a raccogliere manualmente i rifiuti quando il camion si trova distante e non si ha una scopa a portata di mano.</p>	<p>La rottura del sacco obbliga l'operatore ad effettuare una raccolta manuale dei piccoli detriti finiti a terra, chinandosi spesso con la schiena, così da aumentare l'affaticamento muscoloscheletrico della parte lombare con le conseguenze citate precedentemente.</p>	<p>Questa rappresenta un'ipotesi eccezionale che non fa sempre parte dell'iter ordinario di raccolta dei rifiuti.</p>

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Scarico a terra dei sacchetti nei punti di raccolta:</p> 	<p>Spesso gli operatori accumulano grandi quantità di sacchetti in un unico punto così da velocizzare un futuro caricamento nel camion.</p>	<p>Questa attività fa aumentare notevolmente il numero, e quindi la frequenza, di lanci e delle flessioni della schiena. I primi possono portare a dolori all'articolazione della spalla, mentre le seconde a lombalgie o ernie discali.</p>	<p>La mansione di scarico a terra dei sacchetti nei punti di raccolta velocizza notevolmente la raccolta dei sacchi da parte dell'operatore alla guida del camion, così da intralciare il meno possibile il traffico cittadino.</p>

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Lancio del sacco all'interno della vasca di scarico:</p> 	<p>Questa mansione consiste semplicemente nel lancio dei sacchetti raccolti a terra all'interno della vasca di scarico</p>	<p>Durante questa operazione gli operatori sforzano maggiormente la parte superiore del busto e delle spalle. Sul fianco del braccio utilizzato per il lancio ci sarà un'estensione dei muscoli della schiena e, nel fianco opposto, una contrazione. Questo movimento coinvolge anche la schiena, nello specifico la colonna vertebrale, con una compressione asimmetrica dei dischi intervertebrali. Per quanto riguarda le spalle, i lanci continui determinano un'usura dei muscoli che compongono la cuffia dei rotatori. Inoltre, durante questo movimento sono coinvolte anche le articolazioni del gomito e del polso, rispettivamente con un'estensione e una deviazione radio-ulnare. Per questi motivi l'azione di lancio dei sacchetti all'interno del camion può essere</p>	<p>Le problematiche riguardanti l'affaticamento articolare e della struttura muscoloscheletrica degli arti superiori e del busto potrebbero essere ridotte al minimo se venisse lanciato un solo sacchetto alla volta. Tuttavia, per velocizzare il processo, gli operatori quasi sempre lanciano un grande numero di sacchetti alla volta all'interno del camion, andando ad aumentare notevolmente il peso gravante sulle articolazioni e sulla schiena.</p>

		<p>considerata la più faticosa per le spalle, gomito e polso degli operatori.</p>	
---	--	---	--

-3.2: Mansioni svolte durante la raccolta dei cassonetti

Le mansioni svolte per lo scarico dei cassonetti sono riportate qui di seguito:

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Sollevamento dei sacchetti di rifiuti depositati fuori dal cassonetto, controllo ed eventuale rimozione di materiali depositati impropriamente in esso:</p> 	<p>Prima di trasportare il cassonetto dalla sua sede all'aggancio del camion, l'operatore dovrà liberarlo da eventuali sacchi lasciati fuori.</p>	<p>Gli aspetti ergonomici di questa attività sono molto simili a quelli trattati nel "prelievo del sacco". L'unica eccezione è che a volte il sacchetto da sollevare si trova appoggiato sopra il cassonetto, così durante il gesto entreranno in azione anche i muscoli della spalla.</p>	

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Spostamento del cassonetto dalla postazione al centro del sollevatore posteriore del camion:</p> 	<p>Durante questa mansione gli operatori trasportano il cassonetto cercando di farlo spostare sulle ruote.</p>	<p>Lo spostamento dei cassonetti obbliga la spalla ad un'estensione posteriore e il gomito a stendersi completamente. Ovviamente, più il cassonetto è pesante più questi fattori incideranno nella formazione di dolori articolari.</p>	<p>Il trasporto dei cassonetti è reso più difficile dalla morfologia della strada, cioè dai marciapiedi o gradoni. A volte gli operatori utilizzano tratti stradali in discesa per agevolare il trasporto dei cassonetti, questo però può essere fatto solamente se sono presenti delle discese, come a Macerata, ma non a Civitanova Marche.</p>

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Aggancio del cassonetto al meccanismo di sollevamento, svuotamento e sgancio del cassonetto:</p>	<p>Una volta giunti nei pressi del camion il cassonetto viene agganciato all'apposito meccanismo con cui viene sollevato e svuotato.</p>	<p>Questo movimento non influisce in nessun modo nell'ergonomia fisica poiché l'operatore dovrà solamente comandare il meccanismo premendo dei tasti.</p>	<p>Lo svuotamento del cassonetto da parte del meccanismo richiede circa un minuto di tempo, in cui un operatore deve essere destinato al controllo del completo svuotamento.</p>

			
---	--	--	--

attività	descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Riposizionamento del cassonetto nella sua sede:</p> 	<p>Dopo lo scarico il cassonetto viene riportato nella sua sede.</p>	<p>Questa mansione non va ad influenzare l'ergonomia degli operatori. Infatti, nello strumento utilizzato per il trasporto cassonetti "Snook & Ciriello" il tragitto dal camion alla sede non viene contato.</p>	

CAPITOLO 4 – STRUMENTI E METODI DI ANALISI

Dopo aver concluso l'osservazione del lavoro degli operatori si è passato ad analizzare i video registrati e a raccogliere in un foglio Excel tutte le informazioni utili per gli strumenti che verranno utilizzati per la raccolta dati. Questi strumenti sono OCRA, NIOSH e SNOOK & CIRIELLO. OCRA (OCcupational Repetitive Action) è un metodo di valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico, determinato dallo svolgimento di movimenti ripetuti degli arti superiori. Infatti, la movimentazione di carichi anche leggeri ad alta frequenza, come possono essere dei sacchetti della raccolta di rifiuti, può causare nel lavoratore un affaticamento e dolore che possono portare nel tempo a patologie del sistema muscolo-scheletrico. La checklist OCRA si basa sulla ISO 11228. I fattori di rischio presi in esame dalla checklist includono la frequenza delle azioni, la durata dell'esposizione, le posture e il movimento dei segmenti del corpo e le forze richieste dal lavoro. Ulteriori elementi possono includere fattori ambientali quali clima, rumore, vibrazioni e illuminazione.

La creazione del foglio Excel si è basata sui fattori richiesti dalla checklist OCRA; qui di seguito si spiegheranno tutti i fattori richiesti dallo strumento.

Come primo dato bisogna conoscere la durata del turno di lavoro, sia netta che effettiva, cioè sottraendo i momenti in cui gli operatori, durante il loro orario lavorativo, non stanno compiendo il lavoro preso in esame. Nel nostro caso l'orario lavorativo era dalle 7:00 alle 13:00; per l'orario effettivo invece abbiamo considerato i tempi in cui le gopro erano accese, più i viaggi per lo scarico per l'operatore addetto alla guida, ma non per l'operatore passeggero. Come secondo fattore si sono considerate le pause, sia ufficiali che non. Qui di seguito i vari punteggi per le diverse tipologie di pause.

0 - Esiste una interruzione di almeno 8/10 min. ogni ora (contare la mensa); oppure il tempo di recupero è interno al ciclo.

2 - Esistono due interruzioni al mattino e due al pomeriggio (oltre alla pausa mensa) di almeno 8-10 minuti in turno di 7-8 ore o comunque 4 interruzioni oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore; o 4 interruzioni di 8-10 minuti in turno di 6 ore.

3 - Esistono 2 pause di almeno 8-10 minuti l'una in turno di 6 ore circa (senza pausa mensa); oppure 3 pause oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore.

4 - Esistono 2 interruzioni oltre alla pausa mensa di almeno 8-10 minuti in turno di 7-8 ore (o 3 interruzioni senza mensa); oppure in turno di 6 ore, una pausa di almeno 8-10 minuti.

6 - In un turno di 7 ore circa senza pausa mensa è presente una sola pausa di almeno 10 minuti; oppure in un turno di 8 ore è presente solo la pausa mensa (mensa non conteggiata nell'orario di lavoro).

10 - Non esistono di fatto interruzioni se non di pochi minuti (meno di 5) in turno di 7-8 ore.

Il dato successivo da inserire è stata la frequenza di utilizzo degli arti superiori nello svolgimento di un ciclo (Nel nostro caso, poiché i lavoratori non compivano un ciclo sempre uguale a sé stesso, si è deciso di considerare ciclo il tempo di sollevamento/trasporto/lancio dei sacchetti). Per le azioni dinamiche i punteggi assegnati dallo strumento sono i seguenti:

0 - I movimenti delle braccia sono lenti con possibilità di frequenti interruzioni (20 azioni/minuto)

1 - I movimenti delle braccia non sono troppo veloci (30 az/min o un'azione ogni 2 secondi) con possibilità di brevi interruzioni

3 - I movimenti delle braccia sono più rapidi (circa 40 az/min) ma con possibilità di brevi interruzioni

4 - I movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min), la possibilità di interruzioni è più scarsa e non regolare

6 - I movimenti delle braccia sono rapidi e costanti (circa 50 az/min) sono possibili solo occasionali e brevi pause

8 - I movimenti delle braccia sono molto rapidi e costanti. La carenza di interruzioni rende difficile tenere il ritmo (60 az/min)

10 - Frequenze elevatissime (70 e oltre al minuto), non sono possibili interruzioni

Successivamente OCRA richiederà la forza utilizzata dagli operatori durante il ciclo, la scala dei livelli di forza usata fa riferimento alla scala Borg. Quest'ultima ha dei punteggi da 0 a 4 per livelli di forza moderata, da 5 a 7 per forza elevata e da 8 in poi per sforzi quasi massimali.

Scala di Borg CR-10	
0,5	ESTREMAMENTE LEGGERO
1	MOLTO LEGGERO
2	LEGGERO
3	MODERATO
4	
5	FORTE
6	
7	MOLTO FORTE
8	
9	
10	ESTREMAMENTE FORTE (PRATICAMENTE MASSIMO)

Per le azioni con livelli moderati i punteggi OCRA sono:

2 - 1/3 DEL TEMPO

4 - CIRCA METÀ DEL TEMPO

6 - PIU' DELLA METÀ DEL TEMPO

8 - PRESSOCHÈ TUTTO IL TEMPO

Per azioni con livelli di forza nella scala Borg da 5 a 7:

4 - 2 secondi ogni 10 minuti

8 - 1 % del tempo

16 - 5 % del tempo

24 -OLTRE IL 10% DEL TEMPO

Per livelli di forza quasi massimali i punteggi sono:

6 - 2 secondi ogni 10 minuti

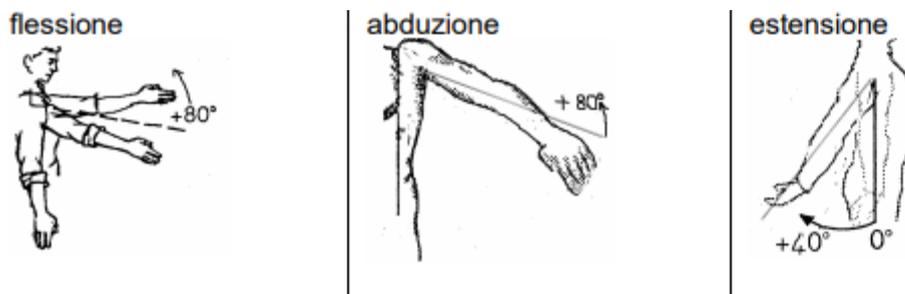
12 - 1 % del tempo

24 - 5 % del tempo

32 -OLTRE IL 10% DEL TEMPO

Per le posture e i movimenti del corpo, OCRA divide spalla, gomito, polso ed impugnatura, dando ad ognuno di essi valori di importanza differenti. Andiamo ad analizzarli nel dettaglio singolarmente.

Per la spalla lo strumento considera posture inadeguate i movimenti di flessione oltre gli 80°, l'abduzione, anch'essa superiore agli 80° e l'estensione maggiore di 40°.



Al variare del tempo di mantenimento di queste posture, OCRA dà dei punteggi differenti:

1 - Il braccio /le braccia non sono appoggiate sul piano di lavoro ma sono sollevate di poco per più di metà del tempo

2 - Le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa il 10% del tempo

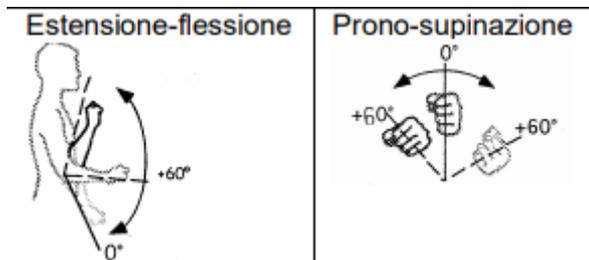
6 - Le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa 1/3 del tempo

12 - Le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per più della metà del tempo

24 - Le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) circa per tutto il tempo

Se le mani operano sopra l'altezza del capo OCRA consiglia di raddoppiare i valori trovati.

Per l'articolazione del gomito i movimenti errati considerati da OCRA sono l'estensione-flessione superiore ai 60° ed una prono-supinazione, anch'esso del 60°.



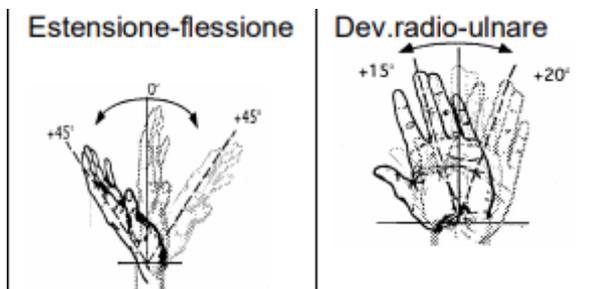
Allo stesso modo della spalla i tempi di mantenimento influiscono sui punteggi dati dalla checklist:

2 Il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa 1/3 del tempo.

4 Il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per più di metà del tempo.

8 Il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa tutto il tempo.

Anche la posizione del polso è studiata dallo strumento, infatti, esso considera dannose per l'articolazione i movimenti di estensione-flessione e la deviazione radio-ulnare.



Anche in questo caso sono affiancati dei valori riferiti ai tempi in cui il polso è mantenuto in queste posizioni:

2 - Il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose (ampie flessioni o estensioni o ampie deviazioni laterali) per almeno 1/3 del tempo.

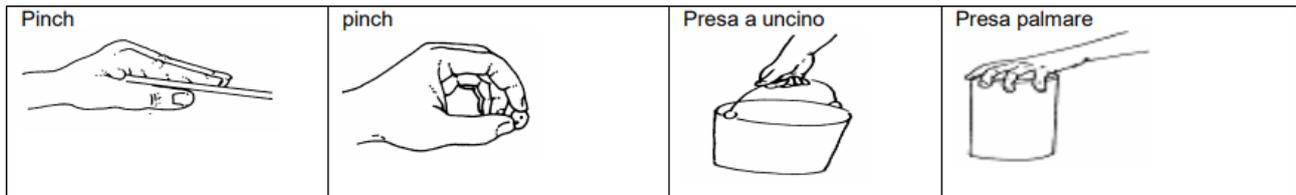
4 - Il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose per più di metà del tempo

8 - Il polso deve fare piegamenti estremi per circa tutto il tempo

OCRA analizza anche le prese effettuate dall'operatore e considera corretta solamente la presa di forza.

Le prese diverse dalla precedente sono considerate errate e vanno ad aumentare l'indice OCRA. Esse sono la presa a "pinch", ad "uncino" e la presa palmare.





L'indice OCRA non considera le differenze tra queste prese, considerandole tutte sbagliate, ma varia solamente in funzione del tempo in cui sono utilizzate.

2- Per circa 1/3 del tempo.

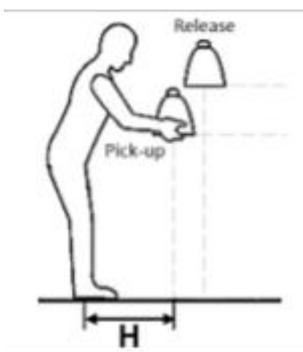
4- Per più di metà del tempo.

8- Per circa tutto il tempo.

Dopo aver analizzato ed attribuito dei valori a tutti i criteri descritti, come risultato avremo un indice OCRA sulle fasce di rischio del lavoro studiato.

CHECK LIST	INDICE OCRA	FASCE	RISCHIO	Previsione dei patologici UL-WMSDs (%)
fino a 7,5	fino a 2,2	Verde	Rischio accettabile	Inf. 5,3
7,6 – 11,0	2,3 – 3,5	Gialla	Borderline o rischio molto lieve	5,3 – 8,4
11,1 – 14,0	3,6 – 4,5	Rosso leggero	Rischio lieve	8,5 – 10,7
14,1 – 22,5	4,6 – 9,0	Rosso medio	Rischio medio	10,8 – 21,5
≥ 22,5	≥ 9,1	Viola	Rischio elevato	oltre 21,5

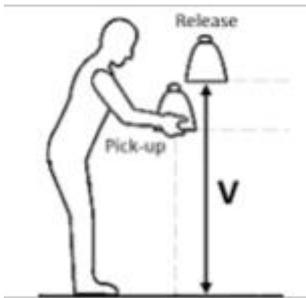
Il secondo problema analizzato, cioè NIOSH (National Institute for Occupational Safety & Health), a differenza di OCRA non analizza i tempi di svolgimento delle varie mansioni ma si occupa principalmente delle masse dei carichi movimentati (in chilogrammi), dell'altezza verticale da cui essi verranno sollevati o abbassati, la distanza orizzontale dall'oggetto al corpo dell'operatore (tutto questo in centimetri), e l'angolo tra il punto di sollevamento e quello di rilascio.



Distanza orizzontale dell'oggetto rispetto al corpo dell'operatore.
(cm)



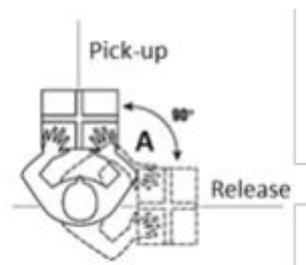
Distanza verticale dell'oggetto rispetto al pavimento durante un sollevamento. (cm)



Distanza verticale dell'oggetto rispetto al pavimento durante l'operazione di rilascio/abbassamento. (cm)



Variazione di altezza di un oggetto quando viene mosso verticalmente. (cm)



Angolo di rotazione tra il punto di presa e il punto di rilascio. (°)

Allo stesso modo di OCRA, andando ad inserire i dati all'interno dello strumento NIOSH, esso ci darà una tabella della valutazione dei rischi di sollevamento di carichi.

Indice di sollevamento LI	Esposizione	Analisi
$LI \leq 0,85$	Accettabile	Nessun rischio per la maggior parte della popolazione
$0,85 < LI < 1$	Molto bassa	Una parte non trascurabile della popolazione potrebbe essere esposta a rischio basso
$1 < LI < 2$	Basso livello di rischio	Una parte significativa della popolazione potrebbe essere esposta a rischio basso
$2 < LI < 3$	Significativo livello di rischio	Una parte ampia della popolazione potrebbe essere esposta a rischio significativo
$LI \geq 3$	Rischio elevato	Non adeguata per la maggior parte della popolazione

Come ultimo, andiamo ad analizzare il funzionamento dello strumento “Snook & Ciriello”: esso serve per valutare il rischio in riferimento al trasporto in piano, al traino e alla spinta dei carichi, così come indicato nella norma ISO 11228-2.

Per il nostro studio, questo metodo è stato utilizzato solamente per la movimentazione dei cassonetti. Esso tiene conto solamente di due fattori, la forza di spinta/traino sia di primo distacco che di trasporto e della distanza percorsa dall’operatore durante il movimento dei cassonetti.

Allo stesso modo degli altri due strumenti di analisi, anche “Snook & Ciriello” ci darà, una volta inseriti tutti i dati, un indice di pericolosità della mansione analizzata.

Snook e Ciriello - Valutazione del Rischio

L'indice sintetico di rischio è 0,75 (ravvisabile come area verde)	la situazione è accettabile e non è richiesto alcuno specifico intervento
L'indice sintetico di rischio è compreso tra 0,76 e 1,25 (ravvisabile come area gialla)	la situazione si avvicina ai limiti, una quota della popolazione (stimabile tra l'11% e il 20% di ciascun sottogruppo di sesso ed età) può essere non protetta e pertanto occorrono cautele, anche se non è necessario un intervento immediato. E' comunque consigliato attivare la formazione e la sorveglianza sanitaria del personale addetto. Laddove ciò sia possibile, è preferibile procedere a ridurre ulteriormente il rischio con interventi strutturali ed organizzativi per rientrare nell'area verde. (indice di rischio \leq 0,75)
L'indice sintetico di rischio è $> 1,25$ (ravvisabile come area rossa)	La situazione può comportare un rischio per quote rilevanti di soggetti e pertanto richiede un intervento di prevenzione primaria. Il rischio è tanto più elevato quanto maggiore è l'indice e con tale criterio dovrebbe essere programmata la priorità degli interventi di bonifica
L'indice sintetico di rischio è maggiore di 3 (ravvisabile come area viola)	Per situazioni con indice maggiore di 3 vi è necessità di un intervento immediato di prevenzione; l'intervento è comunque necessario e non a lungo procrastinabile anche con indici compresi tra 1,25 e 3

CAPITOLO 5 – RISULTATI OTTENUTI E CONCLUSIONI

Dopo aver individuato i fattori richiesti dagli strumenti si è impostato il foglio Excel.

Per lo strumento OCRA abbiamo inserito innanzitutto i tempi di ciclo, nel nostro caso però, non avevamo un ciclo “standard” da osservare e che si ripeteva sempre uguale per tutti i casi. Così abbiamo deciso di individuare come ciclo i tre movimenti principali svolti dagli operatori per la raccolta di rifiuti o dei bidoni. La metodologia per la creazione di nuove righe seguita è stata quella che ad ogni nuovo sollevamento iniziasse un nuovo ciclo.

AG		AH		AI		AJ		AK		AL		AM
tempo sollevamento		tempo trasporto (s)				tempo lancio* (s)				durata cicl		
sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	(s)		
1	3	18	17	1	1						20	
1	0	1	0	1	1						3	
0	3	16	15	2	1						19	
9	9	11	7	1	3						21	
9	9	8	8	1	1						18	
0	1	21	0	1	1						23	
2	2	6	5	1	2						9	
1	0	3	0	1	0						4	
0	1	5	0	1	1						7	
1	1	9	9	1	1						11	
5	5	10	10	0	0						15	

Per spiegare la tabella, per prima cosa bisogna evidenziare che per ogni movimento è suddivisa l’analisi per arto sinistro e destro.

- Nelle colonne AG-AH è riportato per entrambi gli arti il tempo impiegato dall’operatore per raccogliere e sollevare tutti i sacchetti afferrati.
- Nelle colonne AI-AJ sono riportati invece i secondi in cui l’operatore trasporta i vari sacchetti raccolti dal punto di raccolta al camion. Questo tempo per la maggior parte dei casi è il più lungo dei 3.
- Nelle colonne AK-AL invece, si misura il tempo impiegato dagli operatori per lanciare il sacchetto all’interno della vasca di scarico. A volte, come nell’ultima riga dell’immagine precedente, il tempo di lancio per entrambi gli arti è zero, questo significa che l’operatore dopo aver sollevato e trasportato dei sacchetti ne ha raccolti altri prima di lanciare, così ha inizio un nuovo ciclo senza che nel precedente sia avvenuto nessun lancio di scarico. Altre volte i tempi di lancio sono scritti in

rosso, questo è stato fatto per indicare che invece di un lancio gli operatori hanno appoggiato a terra dei sacchetti nei vari punti di raccolta.

- Nell'ultima colonna visibile, quella AM, sono inseriti i tempi totali, che compongono l'intero ciclo. Essi sono la somma dei tre tempi di sollevamento, trasporto e lancio.

Affianco a questi tempi si sono inseriti i tempi in cui le varie articolazioni assumono posture ergonomicamente inadeguate.

AM	AN		AO		AP		AQ		AR		AS		AT		AU	
durata cicl (s)	tempo spalla (s)		tempo gomito (s)		tempo polso (s)		tempo presa (s)									
	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx
20		2		1		2		4		1		1		18		17
3		1		1		2		1		1		1		1		1
19		2		1		2		3		2		1		18		16
21		12		3		10		11		1		3		11		7
18		1		1		10		10		1		1		9		9
23		1		1		1		2		1		1		21		0
9		1		1		3		4		1		2		6		5
4		1		0		2		0		1		0		4		0
7		1		1		7		2		1		1		6		0
11		1		1		2		2		1		1		10		10
15		0		0		5		5		0		0		10		10

- Nelle colonne AN-AO sono riportati i tempi in cui l'operatore alza il gomito oltre l'altezza della spalla. Questo tempo si è considerato pari al tempo di lancio del sacchetto, tranne che per rare occasioni.
- Nelle colonne AP-AQ sono indicati i tempi in cui gli operatori estendono-flettono il gomito, o ruotano l'avambraccio, con un angolo maggiore di 60°. Questo tempo è stato considerato pari alla somma dei tempi di sollevamento e lancio, e in diverse occasioni anche di quello del trasporto.
- Nelle colonne AR-AS si riportano i tempi in cui il polso dell'operatore è tenuto in posizioni "scomode", cioè estensione-flessione e la deviazione radio-ulnare. questo tempo è stato uguale al tempo di lancio. Dai filmati è stato difficile individuare le posizioni del polso anche a causa dell'uso dei guanti da parte degli operatori.
- Nelle ultime due colonne AT-AU sono indicati i tempi di presa, cioè i tempi in cui gli operatori impugnano i sacchetti con una presa che non sia la "presa di forza". Come notato dai video per gli operatori è difficile impugnare i sacchetti con questa presa,

con i lacci dei sacchetti di RSU e plastica infatti li trasportano con una presa “a uncino”. Mentre per i sacchetti della carta, non avendo un punto di presa vero e proprio, i modi di afferrare i sacchi possono essere sia di “pinch”, “a uncino” o “palmare”.

Come ultimo, andiamo ad analizzare i tempi in cui gli operatori non svolgono la raccolta o il trasporto dei sacchetti. Abbiamo diviso questo tempo in quattro parti:

AV	AW	AX	AY
a piedi	guida	passaggero	pedana
(s)	(s)	(s)	(s)
50	171		
13			
13	21		
8			
10			
10	23		
43	28		
13	72		
12	50		
18	24		
0			

- Nella prima colonna AV si inseriscono i secondi in cui gli operatori camminano a piedi, senza nessun sacchetto in mano, per effettuare un nuovo prelievo.
- Nelle colonne AW-AX abbiamo inserito quando gli operatori sono all'interno dell'abitacolo del camion distinguendo se sono alla guida o nel lato passeggero. Infatti, nel primo caso quei secondi non saranno un tempo di recupero, mentre nel secondo sì.
- Nell'ultima colonna AY si è inserito il tempo in cui l'operatore si sposta in piedi sulla pedana posteriore esterna. Anche in questo caso questi secondi non possono essere conteggiati come tempo di riposo poiché, per mantenere l'equilibrio, devono reggersi alla maniglia andando ad affaticare i muscoli del braccio.

Nel nostro foglio Excel si sono inseriti anche i dati relativi allo studio con lo strumento NIOSH. Andiamo ora ad analizzarli brevemente

L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
BRACCIO DESTRO									
NUMERO/PESO		PRELIEVO				PRESA		DISTANZA DAL CORPO	
Leggero	Pesante	Metà sacchetto	Sacchetto	Rialzato	Alto	Comoda	Scomoda	Vicina	Distante

L'analisi qua riportata si riferisce unicamente al braccio destro poiché per il braccio sinistro e per l'uso di entrambi gli arti insieme ha le stesse identiche tabelle.

- Nelle prime due colonne L-M si è inserito il numero di sacchetti raccolto per braccio dall'operatore facendo una distinzione tra sacchetti leggeri o pesanti a seconda della difficoltà che gli operatori mostravano nei video nel sollevare i sacchetti.
- Nelle colonne M-N-O-P-Q si deve inserire l'altezza a cui l'operatore solleva il sacchetto
 - METÀ SACCHETTO: se l'operatore afferra il sacchetto a mezza altezza, quindi più o meno ad un'altezza di 25/30 cm
 - SACCHETTO: quando l'operatore preleva il sacchetto afferrandolo per il collo o per i lacci, ad un'altezza cioè intorno ai 60 cm.
 - RIALZATO: quando il sacchetto prelevato è posto sopra un gradino o leggermente rialzato.
 - ALTO: in questo caso il sacchetto afferrato sarà legato ad una staccionata o appoggiato a qualsiasi superficie ad un'altezza di circa 100 cm.
- Nelle colonne R-S si considera se la presa è stata effettuata dall'operatore in maniera comoda o scomoda.

Dopo aver visto ed analizzato i video registrati e raccolto i dati all'interno del foglio di lavoro Excel, si è proseguito con l'inserimento dei dati all'interno della checklist OCRA. Si è inserito il tempo di lavoro netto e reale:

a. SINTESI DELLA DURATA NETTA DEI LAVORI RIPETITIVI IN GIORNATA MEDIA RAPPRESENTATIVA			
DURATA TURNO (min) LORDA	360	DURATA TURNO (min) EFFETTIVA	332

Orari per la giornata della raccolta dell'RSU.

a. SINTESI DELLA DURATA NETTA DEI LAVORI RIPETITIVI IN GIORNATA MEDIA RAPPRESENTATIVA			
DURATA TURNO (min) LORDA	360	DURATA TURNO (min) EFFETTIVA	371

Orari per la giornata della raccolta della carta. In questo caso il tempo effettivo è maggiore della durata lorda per il fatto che gli operatori hanno concluso la loro raccolta mezz'ora dopo le 13, ora in cui dovrebbe finire il loro turno di lavoro.

Successivamente la check-list chiede di inserire il tempo totale di ciclo, in questa casella abbiamo considerato la somma dei tempi di ciclo, a “piedi”, “guida” e il tempo sulla “pedana”. Per la giornata della raccolta dell’RSU il risultato è il seguente:

DESCRIZIONE DEL LAVORO RIPETITIVO				MULTIPLICATORE DURATA	
Ci sono veri e propri cicli: scrivere il numero dei pezzi/lavoratore/turno		Durata media NETTA nel turno del lavoro ripetitivo (in minuti)	332		0,925
Ci sono veri e propri cicli: scrivere il tempo di ciclo osservato (in secondi)					
non ci sono veri cicli ma si ripetono sempre le stesse azioni: scrivere (in secondi), il tempo di osservazione rappresentativo scelto	13564	DURATA del TEMPO TOTALE NETTO DI CICLO calcolato o CADENZA (secondi)		minuti non giustificati	
sono presenti tempi di recupero interni al ciclo	4450	%differenza fra tempo di ciclo osservato e tempo di ciclo raccomandato			

Invece, per la carta il risultato è:

DESCRIZIONE DEL LAVORO RIPETITIVO				MULTIPLICATORE DURATA	
Ci sono veri e propri cicli: scrivere il numero dei pezzi/lavoratore/turno		Durata media NETTA nel turno del lavoro ripetitivo (in minuti)	371		0,95
Ci sono veri e propri cicli: scrivere il tempo di ciclo osservato (in secondi)					
non ci sono veri cicli ma si ripetono sempre le stesse azioni: scrivere (in secondi), il tempo di osservazione rappresentativo scelto	16875	DURATA del TEMPO TOTALE NETTO DI CICLO calcolato o CADENZA (secondi)		minuti non giustificati	
sono presenti tempi di recupero interni al ciclo	4786	%differenza fra tempo di ciclo osservato e tempo di ciclo raccomandato			

Vediamo che in entrambe le giornate questi dati ci forniscono come risultato un moltiplicatore dell’indice OCRA pari a 0.925 per l’RSU e di 0.95 per la carta. Quindi, il moltiplicatore abbasserà il risultato finale dello strumento OCRA.

Il fattore successivo richiesto dallo strumento utilizzato è la frequenza delle azioni dinamiche compiute dagli operatori. Si riportano i risultati:

c. VALUTAZIONE DEI PRINCIPALI FATTORI DI RISCHIO E PRIORITA' NEGLI INTERVENTI MIGLIORATIVI (descrivere il lato peggiore o entrambi se il lavoro è simmetrico)							
Lato esaminato		DX	SX	BIL	FREQUENZA		
		N.AZIONI		FREQUENZA			
FREQUENZA: azioni dinamiche	indicare il numero della azioni tecniche osservate separatamente per l'arto destro e sinistro	destro	1318	4,7	sinistro	1322	4,7
	Se le azioni sono molto rapide e difficili da contare (> 70az/min), apporre una "X" nella casella, senza contare le azioni tecniche	destro			sinistro		
SONO POSSIBILI BREVI INTERRUZIONI (il ritmo non è completamente imposto dalla macchina)			NO	SI			
				X			
						PUNTEGGIO FREQUENZA	
						0	0
						DX	SX

Come possiamo vedere, la frequenza delle azioni è troppo bassa per influire nel punteggio di frequenza OCRA che sarà appunto zero. L’immagine è relativa alla giornata della raccolta carta, molto simile a quella per l’RSU. Anche per quest’ultimo il punteggio frequenza è

zero. Inoltre, gli operatori presi in esame non hanno un ritmo ciclo imposto da una macchina come potrebbero avere degli operai in fabbrica.

POSTURE INCONGRUE DEGLI ARTI SUPA DX		MENO DI 1/3 DEL TEMPO	CIRCA 1/3 DEL TEMPO	CIRCA META' DEL TEMPO	CIRCA 2/3 DEL TEMPO	CIRCA TUTTO IL TEMPO			DX
	mano in presa pinch o palmare o uncino (non in grip)	x							1
	braccio quasi ad altezza spalla	X							2
	deviazioni estreme del polso	X							1
	ruotazione completa di oggetti o esegue ampie flessio-estensioni del gomito	x							1
STEREOT.	durata del ciclo	sup.15 sec		tra i 9 e i 15 sec.		uguale o inferiore a 8 sec.			0
	ripetere sempre le stesse azioni tecniche			buona parte del tempo (più della metà)		pressochè tutto il tempo			0
NOTE									2

Nella tabella precedente si riportano i tempi in cui gli operatori assumono posture incongrue degli arti superiori, cioè, per le articolazioni di spalla, gomito, polso e impugnatura. Nell'immagine è riportato solamente per la mano destra, ma gli stessi valori vengono registrati anche per la sinistra. Lo stesso discorso vale per entrambe le giornate lavorative di RSU e carta, in cui i punteggi per la postura sono sempre 2.

Passiamo ora all'analisi delle forze in gioco, che è la parte dominante della nostra analisi. Nello studio della forza applicata per tutte e tre le azioni considerate, l'intervista condotta agli operatori a fine giornata dimostra che per il sollevamento dell'RSU la forza utilizzata avrà un valore moderato nella scala Borg, mentre trasporto e lancio un valore "forte". Per la carta invece, tutte e tre le azioni hanno un valore di 5, cioè forte. Qui di seguito i valori relativi all'RSU:

		MENO DI 1/3 DEL TEMPO	CIRCA 1/3 DEL TEMPO	CIRCA META' DEL TEMPO	CIRCA 2/3 DEL TEMPO	CIRCA TUTTO IL TEMPO	7		
FORZA LATO DESTRO	uso di forza moderata in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	x							1
picchi di forza FORTE (Borg 5-6-7) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	picchi di 1-2 secondi ciascuno ogni 10 minuti		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo	x	intorno al 10% del tempo e oltre			18
picchi di forza INTENSA (Borg 8-9-10) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	picchi di 1-2 secondi ciascuno ogni 10 minuti		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo		intorno al 10% del tempo e oltre			0
NOTE SULL'USO DELLA FORZA									17
FORZA LATO SINISTRO	uso di forza moderata in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa		x						2
picchi di forza FORTE (Borg 5-6-7) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	picchi di 1-2 secondi ciascuno ogni 10 minuti		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo	x	intorno al 10% del tempo e oltre			18
picchi di forza INTENSA (Borg 8-9-10) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa	picchi di 1-2 secondi ciascuno ogni 10 minuti		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo		intorno al 10% del tempo e oltre			0
NOTE SULL'USO DELLA FORZA									18

Per quanto riguarda la carta i valori sono di poco superiori:

		MENO DI 1/3 DEL TEMPO	CIRCA 1/3 DEL TEMPO	CIRCA META' DEL TEMPO	CIRCA 2/3 DEL TEMPO	CIRCA TUTTO IL TEMPO	7		
FORZA LATO DESTRO	uso di forza moderata in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa			X			5	4	
	picchi di forza FORTE (Borg 5-6-7) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo	X	intorno al 10% del tempo e oltre		18	
	picchi di forza INTENSA (Borg 8-9-10) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo		intorno al 10% del tempo e oltre		0	
NOTE SULL'USO DELLA FORZA								20	P. FORZA DX
FORZA LATO SINISTRO	uso di forza moderata in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa			X			5	4	
	picchi di forza FORTE (Borg 5-6-7) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo	X	intorno al 10% del tempo e oltre		18	
	picchi di forza INTENSA (Borg 8-9-10) in uso attrezzi o ogni altra azione lavorativa		intorno all'1% del tempo	intorno al 5% del tempo		intorno al 10% del tempo e oltre		0	
NOTE SULL'USO DELLA FORZA								20	P. FORZA SX

Per concludere l'analisi bisogna semplicemente sommare tutti i termini analizzati finora, per l'analisi dell'RSU il fattore di rischio è il seguente:

d. PUNTEGGIO FINALE CHECKLIST OCRA, PONDERATO PER LA DURATA														
PUNTEGGIO FINALE PARZIALE indipendente da recupero e durata														
DESTRO	20													
SINISTRO	19													
PUNTEGGIO FINALE INTRINSECO indice indipendente durata														
DESTRO	20,0													
SINISTRO	19,0													
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA														
DESTRO	18,50													
SINISTRO	17,58													
RIASSUNTO DELLA CHECKLIST														
denominazione	moltiplicatore recupero	recup.	freq.	forza	lato	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	complem.	checklist OCRA	
0	1,000	0	0	18	DX	2	1	1	1	0	2	0	18,50	
0	1,000	0	0	17	SX	2	1	1	1	0	2	0	17,58	
DISTRIBUZIONE DELLE PAUSE														
inizio turno										fine turno				

Per la carta invece, i valori sono di poco superiori:

d. PUNTEGGIO FINALE CHECKLIST OCRA, PONDERATO PER LA DURATA														
PUNTEGGIO FINALE PARZIALE indipendente da recupero e durata														
DESTRO	22													
SINISTRO	22													
PUNTEGGIO FINALE INTRINSECO indice indipendente durata														
DESTRO	22,0													
SINISTRO	22,0													
PUNTEGGIO FINALE PONDERATO PER DURATA NETTA														
DESTRO	20,90													
SINISTRO	20,90													
RIASSUNTO DELLA CHECKLIST														
denominazione	moltiplicatore recupero	recup.	freq.	forza	lato	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	complem.	checklist OCRA	
0	1,000	0	0	20	DX	2	1	1	1	0	2	0	20,90	
0	1,000	0	0	20	SX	2	1	1	1	0	2	0	20,90	
DISTRIBUZIONE DELLE PAUSE														
inizio turno										fine turno				

Il risultato della checklist mette in evidenza come il principale problema di questo lavoro non sia la frequenza dei movimenti, che anzi non incide affatto nel valore finale, ma i carichi movimentati durante l'arco dell'intera giornata lavorativa.

Per l'analisi della raccolta vetro, che consiste solamente nel trasporto dei cassonetti, l'unico strumento utilizzato è lo "Snook & Ciriello". I dati richiesti da esso sono la distanza del trasporto, la frequenza con cui avviene, l'altezza rispetto a terra della maniglia da cui avviene il traino, la forza massimale, per consentire il primo distacco, e quella di mantenimento. Qua di seguito inseriamo i valori ricavati sia per la città di Civitanova Marche che per Macerata.

Evaluator:	Company:	Worker:
Date:	Workstation:	Gender: M
Shift:		

Vertical location of the hand relative to the floor [cm]	Distance and Frequency	Initial force (required to start motion) [kg]	Maximum acceptable initial force [kg]	Initial Force Risk Index	Sustained force (required to maintain motion) [kg]	Maximum acceptable sustained force [kg]	Sustained Force Risk Index
95	7,5 m every 2 min	9,6	23	0,42	7,2	14	1
				#DIV/0!			#DIV/0!
				#DIV/0!			#DIV/0!

Evaluator:	Company:	Worker:
Date:	Workstation:	Gender: M
Shift:		

Vertical location of the hand relative to the floor [cm]	Distance and Frequency	Initial force (required to start motion) [kg]	Maximum acceptable initial force [kg]	Initial Force Risk Index	Sustained force (required to maintain motion) [kg]	Maximum acceptable sustained force [kg]	Sustained Force Risk Index
95	7,5 m every 2 min	9,5	23	0,41	7	14	1
				#DIV/0!			#DIV/0!
				#DIV/0!			#DIV/0!

Il primo grafico è relativo alla città di Civitanova Marche, mentre il secondo per Macerata. Si vede che i due risultati possono essere considerati uguali e che l'indice di rischio per la forza di distacco è basso e quindi l'operatore non incorrerà in nessuna problematica. Per la forza di mantenimento invece, l'indice di rischio è 1, cioè intermedio e si avvicina ai limiti accettabili per legge.

-5.1 Conclusioni

Dopo aver definito il concetto di ergonomia, con le sue sfaccettature e le normative ad essa riferite, si è passati all'analisi generale delle criticità legate alle varie mansioni della raccolta rifiuti porta a porta. Queste problematiche sono emerse a seguito della raccolta dati effettuata sul campo tramite un'osservazione diretta del lavoro e sono state poi studiate con l'utilizzo degli strumenti principali di analisi ergonomica. Si è osservato quindi che la problematica principale di questo lavoro è la forza applicata per la movimentazione, specificatamente per sollevare e lanciare i carichi, legata alla frequenza con la quale queste posture vengono tenute. Si auspica che in futuro questi studi vengano portati avanti, al fine di ottenere un miglioramento delle condizioni di lavoro per tutti gli operatori di questo settore.

Bibliografia/Sitografia

- La norma UNI ISO 11228, INAIL 2017
- Checklist OCRA
- TECHNICAL REPORT ISO/TR 12295 Prima edizione 01/04/2014
- Template Checklist OCRA Automatica (ISO 11228-3 - 11226)
- Template Snook Ciriello
- Template NIOSH Composto
- <http://www.unipd-org.it/rls/pericolirischi/Rischi/MMC/Snook%20Ciriello.html>
- <https://www.fondazionerubestriva.info/public/LIBRI/Analisi%20ergonomica...pdf>
- https://www.fondazionerubestriva.info/public/LIBRI/INAIL-La_gestione_della_salute2016.pdf